

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **15799**(13) **С1**(46) **2012.04.30**

(51) МПК

В 02С 17/00 (2006.01)**В 02С 19/00** (2006.01)

(54)

УСТРОЙСТВО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПОМОЛА

(21) Номер заявки: а 20100368

(22) 2010.03.11

(43) 2011.10.30

(71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Капсаров Александр Григорьевич; Зелепущенко Михаил Михайлович; Вербицкая Татьяна Леонидовна; Ядловский Роман Васильевич; Карабельников Евгений Николаевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

(56) RU 94036057 A1, 1995.

RU 2297280 C1, 2007.

RU 2203138 C1, 2003.

RU 2305597 C1, 2007.

US 2004/251354 A1.

CN 201211488 Y, 2009.

(57)

Устройство ультразвукового помола, содержащее механический измельчитель, выполненный в виде конуса с рифленой поверхностью и механически связанный через концентратор ультразвуковых колебаний с источником ультразвуковых колебаний, отличающееся тем, что рабочая зона механического измельчителя содержит тела вращения, выполненные с возможностью параметрического возбуждения на высокочастотных колебаниях при истирании и резонирования с обеспечением возрастания амплитуды их высокочастотного удлинения пропорционально коэффициенту усиления K , определенному из выражения:

$$R/R_1 > K > (R/R_1)\cos(2\pi l/\lambda),$$

где R , R_1 - радиусы большего и меньшего торцов тела вращения;

λ - длина волны ультразвуковых колебаний в материале тела вращения длиной l .

Изобретение относится к техническому использованию ультразвуковой энергии, основано на введении ультразвуковых вибраторов в камеры измельчения и может быть применено в различных отраслях промышленности [1-6], в частности, в устройствах измельчения сыпучих материалов.

Известно устройство ультразвукового помола [6], включающее вращающийся ультразвуковой диспергатор, использующий для ввода ультразвуковых колебаний концентратор, соединенный с магнитострикционным преобразователем, ультразвуковой генератор и электропривод.

Недостатком данного устройства является низкая надежность работы устройства из-за необходимости подвода питающего высокочастотного напряжения к вращающемуся ультразвуковому преобразователю.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому устройству является устройство ультразвукового помола [7].

Высокочастотные колебания в этом устройстве вводятся волноводом от встроенного ультразвукового диспергатора, механически связанного через концентратор с механическим измельчителем, выполненным в виде конуса с рифленой поверхностью.

Недостатком этого способа и устройства является низкая производительность диспергатора, поскольку объем зоны непосредственного диспергирования исходного вещества ограничен кольцевой щелью контактирования с исходным веществом, а зона действия ультразвукового контакта исчисляется микронами.

Низкая эффективность ультразвукового помола заключается также в незначительной доле (при потерях на преобразование до 80 %) полученной акустомеханической высокочастотной энергии (1-30 кВт), развиваемой на входе, наиболее мощными высокочастотными генераторами, в отличие от мощности привода мельницы, которая исчисляется сотнями кВт.

Задачей изобретения является повышение производительности процесса при сохранении качества диспергирования.

Поставленная задача решается тем, что рабочая зона механического измельчителя содержит тела вращения, выполненные с возможностью параметрического возбуждения на высокочастотных колебаниях при истирании и резонирования с обеспечением возрастания амплитуды их высокочастотного удлинения пропорционально коэффициенту усиления K , определенному из выражения: $R/R_1 > (R/R_1)\cos(2\pi l/\lambda)$, где R , R_1 - радиусы большего и меньшего торцов тела вращения; где λ - длина волны ультразвуковых колебаний в материале тела вращения длиной l .

Сущность изобретения поясняется следующим примером.

Пример

Мелющие тела, выполненные в виде мелющих тел, цельпесков, имеющих форму тела вращения, имеющих отношение радиусов большего и меньшего торцов тела вращения, равное 1,6, были введены в цилиндрическую камеру мельницы барабанного типа, работающую в режиме мокрого помола, оснащенную стальной футеровкой в виде негладких плит, обеспечивающих каскадное падение с высоты 0,5-1,5 метра при давлении вертикальной насыпной массы до 100 кг на 0,01 м².

Диаметр металлической оболочки камеры - 2 м, число оборотов в минуту - 15-30. При этом реализуется вибрационное нагружение вращающихся и падающих с ударом мелющих тел.

Песчаная масса периодически сжимается и скользит между ними с эффектами прерывистого высокочастотного нагружения.

Общая загрузка камеры составляла приблизительно 25 тонн, вес экспериментальных мелющих тел - цельпесков, взвешенных на пружинных весах, составлял 17 тонн.

В одновременном контакте находились 30-40 тысяч трущихся мелющих тел-волноводов, у которых по законам физической акустики [1-13] меньший торец колеблется с амплитудой 2-5 мкм, приблизительно равной среднему размеру контактирующих с ним частиц измельчаемой массы, что радикально изменяет частоту соприкосновения торцов, между которыми находится измельчаемый до 2-5 мкм продукт.

Контрольные мелющие тела имели литейный уклон, приблизительно равный двум градусам и высоте, равной введенным мелющим телам.

Мелющий эффект сопоставлялся по развитию удельной поверхности помола при использовании традиционных и мелющих тел, известных как цилиндры мелющие чугунные для шаровых мельниц ТУ 21-32-288-88.

На фигуре по оси ординат приведены данные по средней удельной поверхности песчаного шлама в см² на грамм исходного вещества - шлам, выбранный по заводской карте песков.

По оси абсцисс приведены данные в часах опытного измельчения. Верхние две ветви (испытания первой серии образцов) соответствуют испытаниям мелющих тел, имеющих вес 85-90 грамм, при меньшем диаметре 18 мм. Видно, что ветвь, помеченная закрашенным треугольником, прогрессивно соответствует лучшему результату.

Нижние две ветви соответствуют испытаниям мелющих тел, имеющих вес приблизительно 120 грамм, при меньшем диаметре 21 мм и длиной 35 мм. Видно, что ветвь, помеченная незакрашенным треугольником, также прогрессивно соответствует лучшему результату.

Треугольник в обоих случаях обозначал заявляемый образец, а разный наклон ветвей объясняется тем, что при использовании равных по весу навесок экспериментальных мелющих тел их совокупные поверхности значительно различались по отношению к одинаковой массе песчаного шлама. Материалом служил в обоих случаях белый чугун [11-13] с твердостью 420-480 НВ.

Согласно проведенным нами экспериментальным помолам, приведенным на фигуре (с превышением 10-30 %), выявилось преимущество представленного метода. Так, на 10-30 % повысилась производительность "сухого" и "мокрого" помола с преимущественной возможностью увеличения удельной поверхности подготовленного шлама. Заметим, что процент увеличения производительности процесса коррелирует с отношениями коэффициента усиления введенных стержней ($1,5/1,1 = 1,36$), как приблизительно 130 % прироста производительности.

Представленные коэффициенты усиления относятся как 1,5 у представленного стержневого образца мелющего тела и соответственно 1,1 у прототипа по ТУ 21-32-288-88.

Источники информации:

1. Ультразвук. Маленькая энциклопедия / Глав. ред. И.П.Голямина. - М.:Советская энциклопедия, 1979. - С 169-172.
2. Политов И.В., Кузнецов Н.А. Вибрационная обработка деталей машин и приборов. - Л., 1965.
3. Бабичев А.П. Вибрационная обработка деталей в абразивной среде. - М., 1968.
4. Баранов В.М. Ультразвуковые измерения в атомной технике. - М.: Атомиздат, 1975. - С. 150-264.
5. Ахматов А.С. Молекулярная физика граничного трения. - М.: Физматгиз, 1963. - С. 340-372.
6. А.с. СССР 301171, МПК В 02С 19/18, заявл. 13.12.70.
7. Патент RU 94036057/33, МПК В 02С 19/18, заявл. 28.09.94, опубл. 10.12.95 // Бюл. № 34 / А.И.Скудный, С.Г.Некрасов, В.М.Рубинчик, В.Ф.Тележкин.
8. Цилиндры мелющие чугунные для шаровых мельниц (цильпебс). ТУ 21-32-288-88.
9. Капсаров А.Г., Бусел И.А., Вербицкая Т.Л. Особенности контактирования выпуклых и цилиндрических тел: Матер. третьей Междунар. научно-техн. конфер. - Минск, 9-11 сентября 2008. Минск: НПО "Центр".
10. Капсаров А.Г., Бусел И.А., Ядловский Р.В. Способ ультразвукового упрочнения поверхности металлических изделий: Матер. третьей Междунар. научно-техн. конфер. - Минск, 9-11 сентября 2008. Минск: НПО "Центр".
11. Капсаров А.Г., Бусел И.А., Вербицкая Т.Л. (ОАО "Сморгоньсиликатбетон") Макроконтат массивов мелющих тел, как трехмерных шарниров: Матер. третьей Междунар. научно-техн. конфер. "Современные методы проектирования машин. Расчет, конструирование, технология". - Минск, 4-7 декабря 2008. Минск: БИТУ.
12. Способ получения отливок из белого износостойкого чугуна для быстроизнашиваемой детали / Л.З.Писаренко, В.А.Хацкевич, А.Г.Капсаров, И.А.Бусел.
13. Износостойкий чугун / Л.З.Писаренко, В.А.Хацкевич, А.Г.Капсаров, И.А.Бусел.

